

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : <b>B22F</b>		A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/52709</b>
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. November 1998 (26.11.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/01410		(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, NO, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 22. Mai 1998 (22.05.98)		Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>	
(30) Prioritätsdaten: 197 21 595.5 23. Mai 1997 (23.05.97) DE			
(71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): ATZ-EVUS APPLIKATIONS- UND TECHNIKZENTRUM FÜR ENERGIEVERFAHRENS-, UMWELT- UND STRÖMUNGSTECHNIK [DE/DE]; Kropfersrichter Strasse 6-8, D-92237 Sulzbach-Rosenberg (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): LANG, Adolf [DE/DE]; Wacholderweg 15, D-90552 Röthenbach (DE). BINDER, Dietmar [DE/DE]; Hornthalstrasse 8, D-96047 Bamberg (DE).			
(74) Anwalt: GASSNER, Wolfgang; Nürnberger Strasse 69/71, D-91052 Erlangen (DE).			

**(54) Title:** METHOD AND POWDER FOR PRODUCING METAL FUNCTIONAL MODELS**(54) Bezeichnung:** VERFAHREN UND PULVER ZUR HERSTELLUNG METALLISCHER FUNKTIONSMUSTER**(57) Abstract**

The invention relates to a method for producing metal functional models and comprises the following steps: a) application of a powder in the form of coatings consisting of several metal constituents on an undersurface, wherein a first constituent has a higher melting point than a second constituent and the second constituent is present in a first phase or a first phase mixture, b) heating of the powder by means of laser radiation, so that the second constituent melts at least partially and wets the first component, c) cooling, so that the powder solidifies. In order to compensate for shrinkage caused by laser sintering, the second constituent is converted into a second phase or a second phase mixture in step lit.c, wherein the specific volume of said second phase or mixture is twice as much as in the first phase or first phase mixture.

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung metallischer Funktionsmuster umfassend die folgenden Schritte: a) schichtweises Auftragen eines aus mehreren metallischen Komponenten gebildeten Pulvers auf einen Untergrund, wobei eine erste Komponente einen höheren Schmelzpunkt als eine zweite Komponente aufweist und die zweite Komponente in einer ersten Phase oder einem ersten Phasengemisch vorliegt, b) Erhitzen des Pulvers mittels Laserstrahlung, so daß die zweite Komponente zumindest teilweise aufschmilzt und die erste Komponente benetzt, c) Abkühlen, so daß das Pulver verfestigt wird. Zur Kompensation eines beim Lasersintern auftretenden Schwunds wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die zweite Komponente beim Schritt lit. c) in eine zweite Phase oder ein zweites Phasengemisch umgewandelt wird, deren bzw. dessen spezifisches Volumen größer als das der ersten Phase bzw. des ersten Phasengemischs ist.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Leitland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolci	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

**Verfahren und Pulver zur Herstellung metallischer Funktionsmuster**

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung metallischer Funktionsmuster nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie betrifft ferner ein Pulver zur Herstellung metallischer Funktionsmuster nach dem Oberbegriff des Anspruchs 11.
- 10 Ein solches Verfahren und Pulver sind aus der WO 96/09132 bekannt. Dabei wird zur Herstellung metallischer Funktionsmuster möglichst hoher Maßhaltigkeit ein aus mindestens 3 Komponenten gebildetes Pulver eingesetzt. Das Pulver wird mittels Lasersintern in einer Gasatmosphäre gesintert, die als 15 chemischen Bestandteil ein Metall der Eisengruppe enthält. Das Verfahren des Lasersinterns z.B. in der EP 0 714 725 beschrieben.

Das bekannte Verfahren erfordert den Einsatz eines mindestens 20 aus 3 Komponenten gebildeten Pulvers. Der Sinterprozeß ist wegen des Erfordernisses einer besonderen, chemische Reaktionsbestandteile enthaltenden Gasatmosphäre aufwendig. Die hergestellten Funktionsmuster sind teuer.

- 25 Aus der WO 92/10343 ist es bekannt, ein aus zwei Metallen bestehendes Pulver zum Lasersintern zu verwenden. Dabei ist ein erstes Metall aufgrund seines hohen Schmelzpunkts für sich genommen mittels eines Laserstrahls nicht sinterbar. Um das erste Metall dennoch dem Lasersinterverfahren zugänglich zu 30 machen, wird dem Pulver eine zweites niedrigschmelzendes Metall beigmischt, welches mittels eines Laserstahls aufschmelzbar und in der Lage ist, mit dem ersten Metall einen Mischkristall zu bilden. - Nachteiligerweise sind die nach

diesem Verfahren hergestellten Funktionsmuster infolge eines beim Abkühlen auftretenden Volumenschwunds nicht ausreichend maßhaltig.

- 5 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und ein Pulver anzugeben, mit denen die Nachteile nach dem Stand der Technik überwunden werden. Es soll insbesondere ein vereinfachtes Verfahren zur Herstellung möglichst maßhaltiger Funktionsmuster mittels Lasersintern angegeben werden. Ferner  
10 soll ein Pulver bereitgestellt werden, das eine einfache Herstellung möglichst maßhaltiger Funktionsmuster gewährleistet.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 11 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben  
15 sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 10 und 12 bis 22.

Nach der verfahrensseitigen Maßgabe der Erfindung ist vorgesehen, daß die zweite Komponente beim Schritt lit. c in eine zweite Phase oder ein zweites Phasengemisch umgewandelt wird,  
20 deren bzw. dessen spezifisches Volumen größer als das der ersten Phase bzw. des ersten Phasengemischs ist. - Mit dem vorgeschlagenen Verfahren ist es möglich, auf eine besondere, mindestens eine chemische Verbindung eines Eisengruppenmetalls enthaltende Gasatmosphäre zu verzichten. Ferner kann  
25 das Pulver aus lediglich zwei Komponenten hergestellt sein. Die Herstellung metallischer Funktionsmuster wird dadurch vereinfacht und verbilligt.

Vorteilhafterweise ist die erste Komponente des Pulvers aus  
30 Stahl gebildet, wobei der Stahl die Zusammensetzung X38CrMoV51 haben kann. Nach einem Ausgestaltungsmerkmal ist der Stahl vor dem Schritt lit. b im wesentlichen frei von Martensit. Nach dem Schritt lit. b kann er zum Teil in Mar-

tensit umgewandelt werden. - Als hochschmelzende Komponente eignet sich Stahl besonders gut als Gerüstbildner für das Funktionsmuster. Durch die Umwandlung in Martensit nach dem Schritt lit. b wird eine Vergrößerung des spezifischen Volumens hervorgerufen. Dadurch kann ein die Maßhaltigkeit beeinträchtigender Schwund kompensiert werden.

Nach einem weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsmerkmal ist die zweite Komponente des Pulvers eine Kupferlegierung, wobei 10 zweckmäßigerweise eine CuSn20-, CuSn16,7,- oder CuSn23-Legierung eingesetzt wird. Diese Kupferlegierung liegt vorzugsweise vor dem Schritt lit. b zu einem überwiegenden Anteil als  $\alpha$ -Mischkristall vor. Eine derartige einen  $\alpha$ -Mischkristall enthaltende Kupferlegierung wird zweckmäßiger- 15 weise mittels Pulververdüsung bei einer Abschreckrate von  $10^2$  bis  $10^5$  K/s hergestellt. Der  $\alpha$ -Mischkristall weist ein besonders geringes spezifisches Volumen auf.

Die Kupferlegierung wird vorteilhafterweise beim Schritt lit. 20 c zu einem überwiegenden Anteil in einen  $\delta$ -Mischkristall umgewandelt. Der  $\delta$ -Mischkristall weist ein deutlich größeres spezifisches Volumen als der  $\alpha$ -Mischkristall auf. Durch die beim Lasersintern damit hervorgerufene Volumenzunahme wird ein die Maßhaltigkeit beeinträchtigender Schwund des Funkti- 25 onsmusters kompensiert. Es können auf einfache Weise Funkti- onsmusters hoher Maßhaltigkeit hergestellt werden.

Nach einem weiteren Ausgestaltungsmerkmal wird das Pulver beim Schritt lit. b mit Schutzgas, vorzugsweise mit Argon, 30 umspült, das erhöht weiter die Maßhaltigkeit der hergestellten Funktionsmuster.

Erfnungsgemäß ist des weiteren ein Pulver vorgesehen, bei dem die zweite Komponente durch Erhitzen des Pulvers mittels Laserstrahlung in eine zweite Phase oder ein zweites Phasengemisch umwandelbar ist, deren bzw. dessen spezifisches Volumen größer als das der ersten Phase bzw. des ersten Phasengemischs ist. - Mittels des erfundungsgemäßen Pulvers können äußerst maßhaltige Funktionsmuster hergestellt werden. Eine besondere, mindestens eine chemische Verbindung eines Eisengruppenmetalls enthaltende Gasatmosphäre ist dazu nicht erforderlich. Das erfundungsgemäße Pulver kann aus nur zwei Komponenten bestehen. Funktionsmuster sind damit einfach und kostengünstig herstellbar.

Neben den im Zusammenhang mit dem Verfahren beschriebenen Ausgestaltungsmerkmalen hat es sich hinsichtlich der Pulverzusammensetzung außerdem als vorteilhaft erwiesen, daß der Anteil der ersten Komponente im Bereich zwischen 20 und 80 Gew.%, vorzugsweise 40 bis 60 Gew.%, liegt. Die Korngrößen der ersten Komponente können im Bereich zwischen 10 und 120  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen 30 und 70  $\mu\text{m}$ , liegen; die Korngrößen der zweiten Komponente können im Bereich zwischen 1 und 100  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen 5 und 35  $\mu\text{m}$ , liegen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden anhand des nachfolgenden Ausführungsbeispiels beschrieben.

Eine erste Komponente eines erfundungsgemäßen Pulvers besteht zu 50 Gew.% aus Stahl der Zusammensetzung X38CrMoV51. Die mittlere Korngröße der aus der ersten Komponente hergestellten Pulverpartikel beträgt etwa 50  $\mu\text{m}$ . Eine zweite Komponente liegt ebenfalls in einem Anteil von 50 Gew.% vor. Sie besteht aus einer CuSn20-Legierung, die zu einem überwiegenden Anteil aus einem  $\delta$ -phasenfreien Mischkristall gebildet ist. Die

zweite Komponente liegt im Pulver z.B. als  $\alpha$ -,  $\alpha + \beta$  oder auch  $\alpha + \epsilon$ -Mischkristall vor. Deren mittlere Korngröße beträgt etwa 25 $\mu\text{m}$ . Es kann hier auch ein Gemisch von zwei Korngrößenfraktionen mit unterschiedlicher mittlerer Korngröße verwendet werden. Das ermöglicht eine höhere Schüttdichte des Pulvers.

Statt der vorgenannten zweiten Komponente können auch andere Kupferphasen als zweite Komponente eingesetzt werden. Solche Kupferphasen weisen in der Regel ein geringes spezifisches Volumen auf. Deren geometrisches Volumen beträgt üblicherweise weniger als 1,0 nm<sup>3</sup>. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über weitere geeignete Kupferphasen.

Phasen	Gitterparameter [nm]			geo. Volumen [nm <sup>3</sup> ]	Kristallstruktur
	a	b	c		
CuSn	0,2978	0,2978	0,2978	0,02641	kubisch
Cu <sub>3</sub> Sn	0,2749	0,27494	0,4322	0,02829	hexagonal
(CuSn)	0,3655	0,3655	0,3655	0,04883	kubisch
Cu <sub>5,6</sub> Sn	0,3726	0,3762	0,3642	0,05056	tetragonal
Cu <sub>6</sub> Sn <sub>5</sub>	0,42	0,42	0,509	0,07776	hexagonal
(CuSn)	0,456	0,537	0,432	0,10578	orthorombisch
Cu <sub>10</sub> Sn <sub>3</sub>	0,733	0,733	0,787	0,3662	hexagonal
Cu <sub>6</sub> Sn <sub>5</sub>	1,1033	0,7294	0,963	0,78171	monoklin
Cu <sub>3</sub> Sn	0,551	0,381	0,4319	0,90669	orthorombisch
Cu <sub>327,92</sub> Sn <sub>88,08</sub>	1,7964	1,7964	1,7964	5,79708	kubisch
Cu <sub>81</sub> Sn <sub>22</sub>	1,798	1,798	1,798	5,81258	kubisch
Cu <sub>41</sub> Sn <sub>11</sub>	1,798	1,798	1,798	5,81258	kubisch
Cu <sub>40,5</sub> Sn <sub>11</sub>	1,8011	1,8011	1,8011	5,8427	kubisch

Das geometrische Volumen der  $\delta$ -phasenhaltigen kubischen Mischkristalle liegt über  $5,0 \text{ nm}^3$ . Durch die beim Lasersintern hervorgerufene Phasenumwandlung wird eine Ausdehnung des Volumens der zweiten Komponente hervorgerufen. Auch das Volumen der ersten Komponente kann beim Lasersintern eine Volumenzunahme erfahren, wenn als erste Komponente weitgehend martensitfreier Stahl eingesetzt wird. Durch die Volumenzunahmen wird der beim Lasersintern auftretende Schwund des Funktionsmusters kompensiert. Gleichzeitig wird die Oberflächenqualität des Funktionsmusters und dessen mechanische Festigkeit verbessert.

Anstatt der Kupferlegierung können auch andere geeignete Legierungen Verwendung finden, die eine erste Phase bilden, die mittels Erwärmung durch Laserstrahlung in eine zweite Phase mit einem größeren spezifischen bzw. geometrischen Volumen umwandelbar ist. Als geeignet haben sich Kupfer/Siliziumlegierungen und Silizium erwiesen.

Die Maßhaltigkeit des Funktionsmusters, deren Oberflächengüte und mechanische Festigkeit kann in Abhängigkeit der jeweiligen geometrischen Form optimiert werden. Das erfolgt durch den Fachmann geläufige Maßnahmen, wie die Wahl einer geeigneten Kupferlegierung, der Einstellung des Mischungsverhältnisses zwischen erster und zweiter Komponente, der Wahl geeigneter Pulverpartikelgrößen für die erste und zweite Komponente und ggf. der Beimischung nichtmetallischer weiterer Komponenten. Auch die Wahl einer geeigneten Schutzgasatmosphäre hat Einfluß auf die Qualität des Funktionsmusters. Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, während des Lasersinterns das Pulver mit einem Schutzgas, insbesondere mit Argon, zu umspülen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung metallischer Funktionsmuster umfassend die folgenden Schritte:

5

a) Schichtweises Auftragen eines aus mehreren metallischen Komponenten gebildeten Pulvers auf einen Untergrund,

10 wobei eine erste Komponente einen höheren Schmelzpunkt als eine zweite Komponente aufweist und die zweite Komponente in einer ersten Phase oder einem ersten Phasengemisch vorliegt,

15 b) Erhitzen des Pulvers mittels Laserstrahlung, so daß die zweite Komponente zumindest teilweise aufschmilzt und die erste Komponente benetzt,

20 c) Abkühlen, so daß das Pulver verfestigt wird,

dadurch gekennzeichnet, daß

25 die zweite Komponente beim Schritt lit. c in eine zweite Phase oder ein zweites Phasengemisch umgewandelt wird, deren bzw. dessen spezifisches Volumen größer als das der ersten Phase bzw. des ersten Phasengemischs ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die erste Komponente des Pulvers aus Stahl gebildet ist.

30

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Stahl die Zusammensetzung X38CrMoV51 hat.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Stahl vor dem Schritt lit. b im wesentlichen frei von Martensit ist.
5. 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Stahl nach dem Schritt lit. b zum Teil in Martensit umgewandelt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Komponente des Pulvers eine Kupferlegierung ist.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kupferlegierung eine CuSn20-, CuSn16,7- oder CuSn23-Legierung ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kupferlegierung vor dem Schritt lit. b zu einem überwiegenden Anteil aus einem, vorzugsweise mit einer Abschreckrate von  $10^2$  bis  $10^5$  K/s hergestellten,  $\delta$ -phasenfreien Mischkristall gebildet ist.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kupferlegierung beim Schritt lit. c zu einem überwiegenden Anteil in einen  $\delta$ -Mischkristall umgewandelt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Pulver beim Schritt lit. b mit Schutzgas, vorzugsweise mit Argon, umspült wird.
- 30 11. Pulver zur Herstellung metallischer Funktionsmuster mittels Lasersintern mit mindestens zwei metallischen Komponenten, wobei eine erste Komponente einen höheren Schmelzpunkt als eine zweite Komponente aufweist und die zweite Komponente in einer ersten Phase oder einem ersten

Phasengemisch vorliegt, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Komponente durch Erhitzen des Pulvers mittels Laserstrahlung in eine zweite Phase oder ein zweites Phasengemisch umwandelbar ist, deren bzw. dessen spezifisches Volumen größer als das der ersten Phase bzw. des ersten Phasengemischs ist.

12. Pulver nach Anspruch 11, wobei dessen erste Komponente aus Stahl gebildet ist.

10 13. Pulver nach Anspruch 11 oder 12, wobei der Stahl die Zusammensetzung X38CrMoV51 hat.

14. Pulver nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei der  
15 Stahl im wesentlichen frei von Martensit ist.

15. Pulver nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei der Stahl nach dem Erhitzen zum Teil als Martensit vorliegt.

20 16. Pulver nach einem der Ansprüche 11 bis 15, wobei die zweite Komponente eine Kupferlegierung ist.

17. Pulver nach einem der Ansprüche 11 bis 16, wobei die Kupferlegierung eine CuSn20-, CuSn16,7- oder CuSn23-Legierung ist.

25 18. Pulver nach einem der Ansprüche 11 bis 17, wobei die Kupferlegierung zu einem überwiegenden Anteil aus einem, vorzugsweise mit einer Abschreckrate von  $10^2$  bis  $10^5$  K/s hergestellten,  $\delta$ -phasefreien Mischkristall gebildet ist.

30 19. Pulver nach einem der Ansprüche 11 bis 18, wobei die zweite Phase oder das zweite Phasengemisch zu einem überwiegenden Anteil als  $\delta$ -Mischkristall vorliegt.

20. Pulver nach einem der Ansprüche 11 bis 19, wobei der Anteil der ersten Komponente im Bereich zwischen 20 und 80 Gew.%, vorzugsweise 40 bis 60 Gew.%, beträgt.

5 21. Pulver nach einem der Ansprüche 11 bis 20, wobei die Korngrößen der ersten Komponente im Bereich zwischen 10 und 120  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen 30 und 70  $\mu\text{m}$ , liegen.

10 22. Pulver nach einem der Ansprüche 11 bis 21, wobei die Korngrößen der zweiten Komponente im Bereich zwischen 1 und 100  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen 5 und 35  $\mu\text{m}$ , liegen.

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :  <b>B22F 3/105</b>		A3	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/52709</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. November 1998 (26.11.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/01410  (22) Internationales Anmeldedatum: 22. Mai 1998 (22.05.98)		(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, NO, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) Prioritätsdaten: 197 21 595.5 23. Mai 1997 (23.05.97) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
(71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): ATZ-EVUS APPLIKATIONS- UND TECHNIKZENTRUM FÜR ENERGIEVERFAHRENS-, UMWELT- UND STRÖMUNGSTECHNIK [DE/DE]; Kropfersrichter Strasse 6-8, D-92237 Sulzbach-Rosenberg (DE).		(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: 29. April 1999 (29.04.99)	
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): LANG, Adolf [DE/DE]; Wacholderweg 15, D-90552 Röthenbach (DE). BINDER, Dietmar [DE/DE]; Hornthalstrasse 8, D-96047 Bamberg (DE).			
(74) Anwalt: GASSNER, Wolfgang; Nürnberger Strasse 69/71, D-91052 Erlangen (DE).			

(54) Title: METHOD AND POWDER FOR PRODUCING METAL FUNCTIONAL MODELS BY LASER SINTERING

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND PULVER ZUR HERSTELLUNG METALLISCHER FUNKTIONSMUSTE MITTELS LASERSINTERN

## (57) Abstract

The invention relates to a method for producing metal functional models and comprises the following steps: a) application of a powder in the form of coatings consisting of several metal constituents on an undersurface, wherein a first constituent has a higher melting point than a second constituent and the second constituent is present in a first phase or a first phase mixture, b) heating of the powder by means of laser radiation, so that the second constituent melts at least partially and wets the first component, c) cooling, so that the powder solidifies. In order to compensate for shrinkage caused by laser sintering, the second constituent is converted into a second phase or a second phase mixture in step lit.c, wherein the specific volume of said second phase or mixture is twice as much as in the first phase or first phase mixture.

## (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung metallischer Funktionsmuster umfassend die folgenden Schritte: a) schichtweises Auftragen eines aus mehreren metallischen Komponenten gebildeten Pulvers auf einen Untergrund, wobei eine erste Komponente einen höheren Schmelzpunkt als eine zweite Komponente aufweist und die zweite Komponente in einer ersten Phase oder einem ersten Phasengemisch vorliegt, b) Erhitzen des Pulvers mittels Laserstrahlung, so daß die zweite Komponente zumindest teilweise aufschmilzt und die erste Komponente benetzt, c) Abkühlen, so daß das Pulver verfestigt wird. Zur Kompensation eines beim Lasersintern auftretenden Schwundes wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die zweite Komponente beim Schritt lit. c) in eine zweite Phase oder ein zweites Phasengemisch umgewandelt wird, deren bzw. dessen spezifisches Volumen größer als das der ersten Phase bzw. des ersten Phasengemischs ist.

#### ***LEDIGLICH ZUR INFORMATION***

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Leitland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinca	MK	Dic ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						